

ALGUNOS DATOS GEOLÓGICOS
SOBRE LA REGION MINERA DE YESCA (TEPIC)
DE LOS ALREDEDORES DE LA MINA "NUEVA BUENAVISTA Y ANEXAS"

Por PAUL WAITZ, EN COLABORACIÓN CON EL SEÑOR INGENIERO L. HIJAR Y HARO

(Con 10 láminas)

Al principio del año de 1911 he tenido la ocasión de visitar la Mina "*Nueva Buenavista y Anexas*" (Tepic) y las páginas siguientes son una parte del informe que rendimos, mi estimado amigo el Sr. *Ingeniero D. Luis Híjar y Haro* sobre nuestros reconocimientos. Me es grato dar al mencionado señor mis más sentidas gracias por la amabilidad y liberalidad con que me enseñó todos los trabajos en la mina y con que me proporcionó todas las observaciones geológico-mineras que él había hecho durante su estancia allá como gerente de la negociación minera de "*Nueva Buenavista y Anexas*."

Como el viaje de *Guadalajara* al *Mineral de la Yesca* es bastante largo, y la geología interesante y casi por completo desconocida anotaré en las siguientes páginas también las observaciones geológicas que pude hacer durante el viaje en Ferrocarril hasta *Magdalena* y durante los dos días a caballo que se necesita de la mencionada población hasta el *Mineral de la Yesca*.

Observaciones geológicas en el camino entre Orendain y Magdalena
y de Magdalena a la Mina "*Nueva Buenavista*."

En el tramo del viaje entre *Orendain* a *Magdalena* se observan las abundantes corrientes basálticas, que en algunos de los cortes del ferrocarril se ven en corrientes sobrepuestas, con inter-

calaciones de partes escoriosas de la superficie de la corriente de abajo y de la base de la superpuesta. En uno de los cortes, en el km 59 del ferrocarril se puede observar perfectamente que este basalto descansa sobre capas de lapili de piedra pómez rhyolítica.¹

En otro de los cortes se ve una capa de lapili y de tezontle basáltico que descansa sobre una corriente de basalto, con una inclinación bien clara hacia el N, es decir, hacia la barranca honda, en que corre el *Río de Lerma*, conocido aquí con el nombre de *Río de Santiago o Río Grande*.

Más adelante desaparecen más y más las rocas basálticas, a lo largo del ferrocarril por lo menos, y las tobas rhyolíticas.

Asociadas a la obsidiana y a la rhyolita son las rocas dominantes al lado norte del Cerro de Tequila.

Antes de llegar al pueblo del mismo nombre, pasamos cerca de la base del *Cerro de Amatitán*, que con sus capas periclinales en el E y en el N —únicos lados que se pueden ver desde el Ferrocarril— sugiere la idea de que también este cerro, lo mismo que el *Cerro de Tequila*, sea un volcán estratificado, hoy ya destruido en gran parte y cortado en sus flancos por hondas barrancas que pudiera dar indicaciones de la estructura, y datos sobre la génesis de este interesante volcán. Es entre *Amatitán y Tequila*, adonde principia la predominancia del terreno rhyolítico. En la superficie de las tobas pomosas claras se observa poco antes de llegar a *Tequila* (y la observación se puede hacer en lo sucesivo en diferentes partes) una capa delgada constituida de fragmentos negros que a la distancia parece de basalto; pero observándola de cerca se ve que está formada por destrozos de obsidiana negra; y al mismo tiempo se observa que entre las tobas de piedra pómez se hallan diseminados muchos pedazos de la misma roca. La existencia de esta capa de obsidiana que forma una capa al parecer derramada sobre las tobas, se explica por la menor resistencia de los fragmentos de la piedra pómez a los efectos destructores de la erosión, mientras que la obsidiana, más resistente que la toba, pudo acumularse en la superficie de

¹ Poco antes del kilómetro 35 sobre la línea *Guadalajara-Orendain*, se encuentra al lado derecho de la vía el resto de una corriente basáltica, de un metro aproximadamente de grueso, que cubre las capas tobas pomosas rhyolíticas, que en el contacto con el basalto han tomado un color rojizo. El basalto está en un período de desagregación en forma de bolas, efecto de la separación por enfriamiento y la descomposición, que tiene la tendencia de atacar en primer lugar las esquinas y aristas, arredondeando los trozos, de forma primitivamente poliédrica.

las capas, en tanta mayor cantidad cuanto mayor fué el deslave de la piedra pómez.

En las capas que forman esas tobas, la obsidiana está entremezclada accidentalmente, sin constituir una parte esencial de ellas.

Después de haber pasado por *Tequila*, en los interesantes cortes del Ferrocarril nos encontramos con otros productos de las erupciones rhyolíticas, en forma de corrientes, de una rhyolita en parte medio cristalina y porosa que vá mezclada íntimamente con manchas informes y cintas torcidas, alargadas y desgarradas de una obsidiana que con más evidencia que la roca clara que las envuelve, demuestra la estructura fluidal y la constitución poco homogénea de esas corrientes, que por otra parte deben haber tenido aun lejos del lugar de su origen, una fluidez muy grande y una alta temperatura.

La chimenea, origen de estas corrientes, debe buscarse en el mismo *Cerro de Tequila*. Esta eminencia, —que respecto a su altura con relación a esta parte de las sierras occidentales, ocupa el tercer lugar— tiene la forma del cono truncado típico de los volcanes. Por la parte truncada asoma la enorme peña de roca firme que en su forma se asemeja a la aguja del *Monte Pelée* de la *Martinica*. Varios observadores, entre otros los señores *Ingeniero Ezequiel Ordóñez* y *S. J. Lewis*¹ suponen que este “tapón” genéticamente considerado sea igual a la mencionada aguja y es probable que tengan razón sin que hasta ahora se pueda confirmar, pues no existe ningún estudio sobre el volcán de *Tequila*.

Al Norte de *Magdalena* se levanta otra sierra no tan alta como el *Cerro de Tequila*. Las faldas de esta sierra que se conoce con el nombre de Santa María se extienden hasta la población de *Magdalena* que queda protegida de los vientos del Norte por aquellos acantilados rhyolíticos.

La planicie del Sur del pueblo estuvo ocupada hasta hace poco por la laguna de *Magdalena* que ahora se ha reducido de un modo considerable. Hay que notar que esta laguna no ha sido salobre y por lo tanto el terreno ganado por la reducción de la superficie del agua del lago es muy fértil y poco impregnado de

¹ E. Ordóñez: Bosquejo geológico de México. Boletín del Instituto Geológico de México. IV, V y VI

S. J. Lewis: *Geology of Hostotipaquillo. Ore deposits.* Mining and Scientific Press, 101, Núm. 11. Sept. 10. 1910. p. 335-337. 3 fig.

tequezquite, no obstante de que la laguna fué siempre de poca profundidad y carece de un desagüe superficial. La reducción de la laguna parece ser que no ha sido causada por un drenaje artificial sino que ha obedecido a causas accidentales.

Magdalena es el actual punto terminal de explotación del *Ferrocarril South Pacific*. Desde este punto hasta el *Mineral de La Yesca* hay dos jornadas a caballo, según queda dicho, algo pesadas por la gran diferencia de alturas que hay que vencer y por lo malo del camino, que además de ser muy pedregoso, en muchos tramos tiene que dar grandes vueltas y en muchos lugares está sujeto a un cambio frecuente de subidas y bajadas.

La reparación de este camino es relativamente barata y la *Compañía de Buenavista* ya está estudiándola, con el ánimo de continuar la carretera —actualmente hasta *Hostotipaquillo*— hacia el Norte cerca del paso sobre el Río Grande.

El camino sigue, saliendo de *Magdalena* por la orilla Norte de la planicie del mismo nombre en dirección al W para subir con rumbo al Norte hasta un portezuelo de poca altura, que une la *Sierra de Santa María* con otra de menor altura que es la prolongación de la anterior al Poniente. Del portezuelo baja el camino a otra pequeña llanura notable por su feracidad. Después de haber atravesado esta planicie en el *Rancho de San Simón* se principia de nuevo a subir por una serie de lomeríos que están constituidos por una rhyolita traquítica y en la cual se observan frecuentemente cintas y manchas de obsidiana. El terreno es estéril y solamente el roble y el encino con algunas gramíneas forman la vegetación de estos lomeríos. Estos montes traquíticos, desaparecerán también en poco tiempo por la explotación inmoderada de la leña para el Ferrocarril. El efecto de esa explotación poco adecuada será un aumento rápido de la erosión y de la resequedad de la comarca.

Desde los lomeríos, baja el camino a la hacienda de La Labor, punto desde el cual se aparta el camino para *Cinco Minas* y para *San Pedro Analco*.¹ Un poco adelante encontramos por primera vez en el camino las rocas basálticas. Aquí la posición del basalto respecto de la rhyolita dominante no está bien definida; pero algo más adelante hay otras intrusiones y efusiones de la roca básica que la definen mejor. Entre la *Hacienda de La*

¹ Cerca de "Cinco Minas" según el Sr. Lewis, hay un cerro de caliza que contiene petrificaciones de corales. (S. J. Lewis l. c.) pero parece que esta indicación es completamente errónea.

Labor y el *Rancho de San Ignacio*, se hallan debajo de la corriente rhyolítica, tobas rhyolíticas que tienen una dirección N-SO-W y una inclinación hacia el Sur. La posición de las tobas es solamente local y tal vez fué causada por la intrusión del basalto anteriormente mencionada, o por una pequeña falla. Después de haber pasado el *Rancho de San Ignacio*, el camino sigue al W por una falda muy inclinada, origen de la barranca honda de Hostotipaquillo, para llegar a un puerto poco definido entre la barranca y una cañada de rumbo variable, que primero va al Sur, después al W y en seguida toma el rumbo hacia el Norte que es el que define el rumbo de la *Barranca Grande de Hostotipaquillo*. Entre esas depresiones hidrográficas de un curso más o menos paralelo, se extiende hacia el Norte la loma larga en que se halla situado el pueblo mencionado por el que pasa el camino para *La Yesca*.

Después de un curso de unos 15 km, la cañada se ahonda, torciendo su rumbo al Este para ligarse en un cañón intransitable con una barranca de grandes acantilados que poco más adelante se une con el Río de Santiago.

Después de estas ligeras nociones sobre la hidrografía de la comarca, volvamos al portezuelo, origen de la *Barranca de Hostotipaquillo* y de la cañada. Este portezuelo está formado por una capa delgada basáltica que descansa sobre las tobas rhyolíticas de color blanco o gris en la base y de color rojo más o menos intenso en su contacto con el basalto.

Del portezuelo pasa el camino a la loma larga sobre tobas rhyolíticas y basaltos que unas veces cortan a las tobas en forma de filones o descansan sobre de ellas en forma de corrientes.

Este basalto se presenta macroscópicamente en tres formas diferentes sin embargo de que en lámina delgada se manifiesta en los tres la misma estructura y combinación mineralógica. El basalto que forma la superficie y la base de estas corrientes de poca potencia, tiene el aspecto conocido de tezontle, mientras que en el interior de las corrientes, está constituido por una roca más compacta con sólo unos grandes poros rellenos de zeolitas. La roca intrusiva, por último, es también compacta sin el aspecto vesicular de la anterior. Bajo el microscopio se observa una estructura de navita más o menos bien definida en las tres rocas. Las varillas rectangulares y por lo general alargadas de plagioclasas bastante básicas, predominan en las tres, y como fenocristales se observan cristales más grandes de bytownitas y granos de un olivino algo alterado. Las varillas de plagioclasas entremez-

clados con granos pequeños y escaso de augita están orientados por poco vidrio.

Las tres rocas son basaltos de plagioclasa con una estructura más o menos definida de la navita.

Hacia el W del pueblo de Hostotipaquillo, se levanta sobre la loma de rhyolita un cerro de 40 a 50 metros de altura que está constituido por varias capas de tobas y corrientes delgadas rhyolíticas, en cuanto en la base se observan intrusiones e inyecciones de basalto.

Este cerro es el resto de la mesa formada por las corrientes rhyolíticas y que separado de ella por las mismas inyecciones basálticas, quedó en una posición más elevada mientras que la mayor parte de la mesa se hundía, formando ahora la superficie de la loma larga por la que va el camino de *Hostotipaquillo* hasta el lugar llamado de Los Pueblitos —queda como a la mitad del camino entre *Hostotipaquillo* y el *Paso de la Yesca* sobre el *Río Grande*.

Un ejemplo semejante al anterior se observa en el punto que llaman *Los Cajones*, que se halla después que se rodea el cerro de *Hostotipaquillo*, sobre el camino al *Río Grande*. En la cañada que queda al W de estas dos eminencias sobre la loma, se extiende una corriente basáltica de considerable espesor y longitud que rellena el fondo de la cañada y que debe ser de origen relativamente moderno y posterior a la formación del relieve del terreno. Veremos más adelante otra corriente basáltica en análogas condiciones en el lecho antiguo del *Río Grande*.

El tramo de la loma larga comprendido entre el cerro de *Hostotipaquillo* y las peñas de *Los Cajones*, está también formado por rhyolitas que están cortadas por filones de basalto en todas direcciones. El mismo basalto encontramos en la base de las peñas rhyolíticas de *Los Cajones*.

Después de pasadas las peñas de *Los Cajones* sigue el camino bajando sobre la corriente rhyolítica que se extiende sin interrupción y con suave pendiente hasta un tanto al N del paraje de *Los Pueblitos*, es decir como unos cuatro kilómetros¹.

El contorno de las corrientes rhyolíticas se define en grandes acantilados de unos 30 metros de altura, que forman al E el lado occidental de la *Barranca de Hostotipaquillo* y en el W el lado oriental de la cañada.

¹ S. J. Lewis, l. c., indica en el dibujo anexo a su estudio, en esta loma, una corriente enorme de basalto, lo que no es correcto.

La superficie de estas corrientes, está constituida por una rhyolita vítrea y brechoide que envuelve muchos pedazos de piedra pómez que con seguridad formaba la base sobre la cual se extendió esta corriente de una obsidiana poco homogénea y fluida. La roca es muy semejante a las rhyolitas vítreas ya mencionadas que arrojó el volcán de Tequila y es muy probable que *tenga su origen en la Sierra de Santa María.*

Esa rhyolita tiene el aspecto de una brecha en la que los pedazos de la piedra pómez blanquizca varían de tamaño desde el de grano de arena hasta el de una nuez que están empastados por una masa gris con manchas y cintas negras. La masa predominante es de una rhyolita vítrea de poros muy finos, en tanto que las manchas negras son de una obsidiana más compacta y de un lustre mate. Bajo el microscopio la masa principal es de un vidrio de transparencia gris amarillenta con indicaciones de una estructura fluidal. El vidrio envuelve unos cristales de sanidino y fragmentos de piedra pómez muy porosa, siendo de notarse la falta absoluta de cristales de cuarzo.

Estas rhyolitas con obsidiana son los productos volcánicos más modernos de la comarca, así como los basaltos que son de una época aún más reciente. Ocupan extensiones más reducidas que las rocas en las que se apoyan y que encontraremos más adelante.

Mientras que estas capas de rhyolita, por las que sigue el camino hasta poco adelante de Los Pueblitos, están poco movidas, en cambio vemos al W de la loma larga el terreno dividido en grandes trozos que demuestran por su posición movimientos tectónicos de dimensiones relativamente grandes.

No fué posible precisar en medio de tantos accidentes orográficos la tectónica de la parte S del *Río Grande*; notamos que hacia esta región se efectuaron a lo largo de algunas fallas casi paralelas y alineadas de E a W, hundimientos del terreno en forma de grandes escalones de dimensiones variables de tal manera que, aunque las fajas cerca del Río estén más deprimidas, el hundimiento no fué uniforme siendo mayor el salto de la parte S de cada escalón como lo indica el perfil esquemático 1, Lám. IX.

En casi todos los acantilados del lado N de las fajas se observan las siguientes rocas de arriba hacia abajo:

Capas de corrientes de rhyolita vítrea con obsidiana de color gris-oscuro.

Corrientes de rhyolita cristalina, formando grandes acantilados.

Capas de tobas estratificadas de colores claros, gris-azulado, erodidas en suave pendiente.

Rhyolita morado-oscuro en acantilados.

Tal es una parte de la serie, que observamos también en el *Mineral de La Yesca* y en la *Sierra del mismo nombre*, solamente que al S de la cuenca del Río de Santiago, las fracturas más importantes tienen una dirección aproximada de E-W, mientras que en la Sierra de La Yesca, y en la cuenca del Río Bolaños la dirección de las fallas es de N-S aproximadamente.

Adelante de Los Pueblitos, el camino deja la corriente rhyolítica con obsidiana y entra a otra serie de rocas rhyolíticas más antiguas. Parece que en este lugar pasa una fractura en dirección E-W que corta entre la loma larga que se hundió, mientras que la faja más quebrada al N compuesta de las rhyolitas antiguas, quedó en posición más elevada. Al dejar las corrientes rhyolíticas con obsidiana, se baja a una cañada pequeña en la que no hallamos la roca sana, pues el terreno es blando y se desmorona fácilmente, lo que confirma la opinión de que aquí debe pasar una fractura.

Pasando la cañada, originada según hemos visto por la tectónica, entra el camino de nuevo a una roca firme pero de aspecto y composición mineralógica distinto al que hasta ahora hemos mencionado. La cañada se limita al N por un peñasco de rhyolita blanca y dura que contiene según se ve a la simple vista, cristales de feldespato y de biotita con muy escasos cristales de cuarzo. Al microscopio se observa una pasta que estuvo compuesta casi en su totalidad de un vidrio; pero ahora la devitrificación de éste se ha extendido por toda la roca. Como fenocristales se advierten sanidino, plagioclasas de la composición de la oligoclase y andesina ácida y biotita. El cuarzo es muy escaso o falta por completo.

Continuando el camino se nota que esta rhyolita está superpuesta a las tobas rhyolíticas de colores más o menos claros dominando el gris-azulado. Al parecer, el espesor de estas tobas es considerable pasando seguramente de sesenta metros de potencia. Las laderas del N del *Cerro de Santa Elena* que está al E de la cañada que acabamos de pasar, se encuentra formado por estas tobas. Las mismas capas se observan también en el lado S del Cerro.

Bajando por la falda N del *Cerro de Santa Elena*, el camino

entra a la barranca que más abajo se liga con la que comprende la *Cañada de Hostotipaquillo*, ya descrita. El camino deja pronto la barranca y toma la ladera del W hasta el cañón angosto, que corta los acantilados de la barranca principal. Un poco antes se encuentra el punto llamado *La Junta* en cuyo lugar se reúne a la cañada un arroyo que viene del Sur.

Por el fondo de la barranca principal, sería más corto el camino para el *Paso de la Yesca*; pero no está aderezado, así es que se tiene que subir a *La Junta* y de aquí a una sierra empinada que se domina por un portezuelo, desde donde se principia a bajar definitivamente hacia el río por una fuerte pendiente, sólo interrumpida por una meseta plana como unos cien metros sobre el cauce del río, que llaman *La Mesa del Río*, o de *Las Flores*.

El portezuelo indicado es interesante por una fractura bien definida que lo atraviesa de N-S. Una idea de las condiciones geológicas de esta sierrita —a los lados del portezuelo— se puede tener por el perfil esquemático adjunto que está tomado transversalmente a la fractura indicada y que corta a la sierrita en dirección E-W.

Como se advierte en este perfil (2, Lám. IX), la parte oriental de la sierrita se ha hundido considerablemente, pues la rhyolita morada —que en la barranca, al E forma los acantilados que se levantan de su fondo— al W del portezuelo, constituye la cresta de la sierrita.

También esta fractura está marcada en el portezuelo por la trituración de las rocas, y más al S. —en *La Junta*— por donde se prolonga la falla en cuestión, encontramos una intrusión de basalto que señala el curso de la fractura. Más al S, no se advierte con claridad; pero parece que pasa al E de la cima del *Cerro de Santa Elena* pero para confirmarlo sería preciso un estudio más detallado.

Bajando del portezuelo a la *Mesa del Río*, se advierte aún la falla; pero en la mesa está cubierta por la corriente basáltica de 15 a 20 metros de potencia, que rellena el antiguo cauce del *Río de Santiago* hasta unos cien metros arriba de su lecho actual.

Esa corriente de basalto que se halla sobre acarreos antiguos y las rocas dacíticas del fondo de la cuenca está cortada a pico en varias partes; debido a la potencia de erosión de las aguas del río que minó la base de los antiguos acarreos en que descansa la corriente basáltica, se formaron por derrumbes los acantila-

dos, que se ven en las fotografías (Lám. X y Lám. XI). En ellas se nota la textura columnar del basalto. También se advierte en la Lám. X el potente acarreo y las pirámides que resistieron a la erosión.

La corriente basáltica que cubre la *Mesa del Río* no permite ver según hemos manifestado, la prolongación de la fractura a que nos hemos referido; pero en la bajada al *Río de Santiago* nos encontramos ya con la grieta rellena con basalto, por la cual tuvo salida la corriente que forma la *Mesa del Río* y que al igual del filón de basalto que asoma en el S en *La Junta*, aquí en el N marca la fractura. También este llenamiento de la chimenea tiene de vez en cuando una separación columnar, solamente que en la corriente, las columnas tienen una posición vertical y aquí están más o menos horizontales, es decir, normalmente a respaldos de la grieta.

La roca que forma la caja actual del *Río de Santiago*, en el tramo de su curso por donde atraviesa el camino para *La Yesca*, es una dacita rhyolítica descompuesta, a través de la cual se han inyectado vetas de una roca básica de apariencia basáltica también muy alterada.

El basalto de la *Mesa del Río* pertenece al tipo de los basaltos de plagioclasa con olivino; pocos fenocristales de una plagioclasa de la composición de la bytownita ($Ab_{25} An_{75}$) aproximadamente, granos de augita y fragmentos de olivino se hallan disseminados en una pasta fundamental de estructura navítica típica compuesta de plagioclasa de bytownita rectangulares y alargadas y de granos pequeños de augita y magnetita con una cantidad insignificante de una mesostasis de vidrio.

No nos fué posible estudiar y coleccionar las rocas in situ, que se hallan desde el *Paso del Río de la Yesca* hasta la *Cuchilla del Diablo* por toda la cuesta; pues que las dos ocasiones que se recorrió el camino, las condiciones de tiempo y de luz no fueron favorables. Por otra parte, el camino va sobre el espinazo de un cerro en condiciones poco adecuadas para el estudio de la geología (compárese Lám. X) faltando cortes naturales, y todas las rocas están en un estado de suma descomposición. No obstante, indicaremos algunas ligeras observaciones: Al empezar a subir desde el *Paso del Río*, se halla una roca basáltica alterada y con grandes cristales de plagioclasa; en la *Casa de Teja*, como a unos 750 metros sobre el río, están a flor de tierra unas rocas de rhyolita eutaxítica que parecen referirse a la corriente que en lo de adelante llamaremos rhyolita morada. Después de haber

pasado la *Cuchilla del Diablo*— cuchilla que une el espolón por el cual sube el camino desde el río, con el macizo de la *Sierra de la Yesca*— encontramos en la primera subida empinada hacia el *Plan del Muerto*, otra roca más básica que afecta la forma de una veta ancha que corre en dirección N-S. Por desgracia la roca está muy alterada, y al microscopio se observan solamente cristales grandes de un plagioclasa medianamente ácido y alterado y otros cristales llenos de productos de la descomposición (calzita y clorita) de un mineral ferromagnésiano que ha desaparecido por completo y que están envueltos en una pasta fundamental devitrificada. Excepto a la falta del cuarzo la roca se asemeja a las dacitas que en adelante describimos y hay que clasificarla como una andesita (de augita?).

La roca, que al parecer forma la cuenca del río en el *Paso de La Yesca*, es una dacita por lo regular muy alterada. Al microscopio se observan fenocristales de cuarzo, de un plagioclasa en descomposición y de un mineral ferromagnésiano completamente alterado, pero que por su forma parece haber sido una pyroxena rhómbica. Todos estos cristales están más o menos quebrados, sobre todo el cuarzo y nadan en una pasta fundamental que de vez en cuando es microcristalina granítica, pero a menudo también más o menos vítrea. El mineral ferromagnésiano está completamente alterado y el producto es casi únicamente de clorita. En esta roca se ha inyectado otra basáltica que al microscopio se revela como un basalto de plagioclasa con augita y olivino. Pocos fenocristales grandes de bytownita se hallan diseminados en una pasta fundamental de feldespatos de bytownita de estructura intersertal y en los intersticios se encuentra augita y muy poco olivino.

Desde el *Plan del Muerto* hasta el *Puerto de los Yerbanises*—tramo en que el camino faldea por las laderas del S del macizo de la *Sierra de La Yesca*—y adonde alcanza su mayor altura de 2,200 metros aproximadamente, es decir, unos 1,800 metros más o menos sobre el Río Grande, el terreno está compuesto únicamente por rocas rhyolíticas sin que se pueda decir cómo sigan las corrientes y cómo sea la tectónica de estas laderas extensas y muy empinadas.

Después de *Los Yerbanises*, se entra en terrenos del *Mineral de La Yesca* y las condiciones geológicas de la falda oriental de la *Sierra* del mismo nombre, por la que va el camino hasta *Los Laureles*, quedarán anotadas en la descripción geológica relativa al *Distrito Minero* mencionado. Hay que anotar solamente la

presencia de una mancha de obsidiana brechoide (roca tan común en la parte S de la cuenca del *Río Grande*) entre el *Puerto de los Yerbanises* y el *Arroyo de los Nogales*, por ser éste el único punto adonde se puede observar la existencia de esta roca en la *Sierra de la Yesca*, sin que nos haya sido posible determinar la posición geológica que guarde en el conjunto de la Sierra.

GEOLOGIA DE LA SIERRA DE LA YESCA

I.—Las rocas

La serie de las rocas que construyen la *Sierra de La Yesca* es más o menos la misma que como hemos visto, forma los trozos y blocks al lado S del *Río de Santiago*, pero mientras allá las rhyolitas con obsidiana ocupan una extensión grande y se representan en corrientes de importante espesor, siendo por lo tanto para aquella parte de una importancia notable, faltan estas rocas casi por completo en la *Sierra de La Yesca*. En cambio se presentan con mayor potencia y como un elemento petográfico muy importante de la mencionada *Sierra*, las andesitas y dacitas que, a causa de los fuertes desplazamientos efectuados en la *Sierra de La Yesca*, afloran en la base de las corrientes rhyolíticas en muchos lugares.

Como advertimos anteriormente, las fajas de las cuales se compone la *Sierra* tienen en general una inclinación hacia el N. y por lo tanto encontramos las rocas más antiguas que sirven de base para las modernas, en el S de la sierra en el mismo nivel, que ocupan las rocas, que las cubren, en el N.

También en las laderas orientales y occidentales afloran las rocas andesíticas de la base, a causa de las dislocaciones que separaron dichas fajas, colocándolas en forma de escalones que se notan perfectamente en la bajada de la cresta de la sierra hacia las partes hundidas de la zona del *Río Bolaños*.

La serie de rocas según el orden de su posición geológica es la siguiente:

6. Basalto de plagioclasa (en filones).
5. Rhyolita vítrea de obsidiana (intrusión aislada al N. del *Puerto de los Yerbanises*).
4. Rhyolita cristalina de color claro y con grandes cristales de cuarzo y sanidino (en corrientes).

3. Tobas rhyolíticas. *b)* blancas (con restos de plantas).
 " " *a)* moradas.
2. Rhyolita morada compacta vítrea (en corrientes muy grandes).
1. Andesitas y Dacitas (en corrientes) y sus tobas y brechas.

1.—Las andesitas y dacitas

Un afloramiento de la Dacita más fresca, que pudimos encontrar en la *Sierra de La Yesca* se halla al S de la población del mismo nombre cerca del punto donde se aparta del camino de *La Yesca* al *Paso de La Yesca* el que va a *San Pedro Analco*.

Es una roca de color rosado con grandes cristales de plagioclasa vítrea y de cuarzo en una pasta fundamental más o menos compacta de color morado claro. Los fenocristales llegan a tener diámetros de medio centímetro y más. Rara vez se observa una placa de una mica.

Al microscopio se ven grandes cristales de cuarzo, de plagioclasa de la composición de la andesina ($Ab_{60} An_{40}$) y biotitas alteradas en pequeñas cantidades en una pasta fundamental de estructura pilotaxítica de feldespatos pequeños alargados y de vidrio. Los fenocristales de andesina y los de cuarzo están corroídos marginalmente.

Una dacita, con pocos fenocristales de cuarzo, plagioclasa y biotita en una pasta fundamental allotriomorfa de feldespatos sin lamelación y de cuarzo, se encuentra en el *Paso del Yesquero* en el *Río Bolaños* donde está cortada por el *Arroyo de los Laureles*.

En una dacita, muy parecida a la del S de la población de la *Yesca*, está labrado el *Socavón del Chorrillo*, es decir la parte al W de la galería del 7.º piso. Los plagioclasas de esta roca están más alterados y la pasta fundamental está impregnada con sílice. Otra muestra del mismo socavón tiene una pasta más rica en vidrio y es al mismo tiempo de estructura brechoide e impregnada con caliza. Proviene esta roca de cerca de un resbalamiento secundario.

El aspecto macroscópico de estos tipos de dacitas es diferente. La estructura porfírica sobresale en algunas por la distribución de grandes cristales claros en la pasta micro-cristalina o compacta o vidriosa de diferentes colores, como son el morado, el color rosa y blanco; en otros tipos predomina el carácter brechoide y en un tercer tipo la estructura porfírica ya no es muy

pronunciada. Sobre todo las rocas de este último tipo se alteran fácilmente adquiriendo en la superficie de la tierra un color azulado y pendientes suaves, que se notan más por el contraste de éstas con los acantilados abruptos de la rhyolita morada a la cual la dacita sirve de base.

2.—La rhyolita morada

La rhyolita morada se presenta en forma de corrientes de una potencia de 50 m y más, que, cortadas a pique, forman acantilados abruptos y altos (véase Lám. XII). La roca tiene casi siempre un aspecto vidrioso, es de colores morados más o menos subidos y envuelve muchas veces cristales de cuarzo y de un feldspato muy transparente. Con frecuencia se observan estructuras fluidales y brechoides.

Al microscopio la roca demuestra la estructura fluidal de una pasta fundamental muy vidriosa y diseminados en ella se ven cristales corroídos de cuarzo y de sanidino y de vez en cuando una piroxena monoclinica alterada. Partes con una estructura esferolítica se hallan a menudo, pero estas esferolitas son siempre de tan pequeñas dimensiones que no se pueden ver a la simple vista. La roca lleva algunas veces inclusiones que son pedazos de la dacita que le sirven de base.

3.—Las tobas rhyolíticas

La serie de tobas rhyolíticas que se sobreponen a la rhyolita morada principia con tobas de color morado. Este color va cambiando en las capas más altas en tintes más claros, hasta que las tobas superiores ya son completamente blancas. Están bien estratificadas lo que se hace notar con más claridad por el cambio del grano de las capas, que varía entre un polvo muy fino y una arena de granos de 1 mm de diámetro. En las capas superiores, de colores claros hemos encontrado restos de tallos de plantas, pero su conservación es tan mala, que no se pueden clasificar. En estas capas superiores predominan los fragmentos de piedra pómez.

El espesor de estas capas varía; en el máximo es de unos 50 m aproximadamente. Las tobas se desmoronan fácilmente y por eso la pendiente, que les da la erosión, es suave, por lo cual se marcan muy bien en el terreno, sobre todo en los lugares donde estas tobas se encuentran intercaladas entre los acantilados de la rhyolita morada en su base y la rhyolita blanca encima de ellas.

4.—La rhyolita cristalina de color claro

A la simple vista la roca tiene una estructura porfírica sobresaliendo fenocristales de cuarzo, de feldespatos alterados y de biotita de una pasta fundamental de color gris o gris-rosado. Al microscopio la estructura de la pasta fundamental es en parte holocristalina, en parte microfelsítica, de vez en cuando con indicaciones de una estructura esferolítica se compone esta pasta de feldespatos sin lamelación, de cuarzo, fragmentos de sanidino y de biotita. El cuarzo demuestra una corrosión muy fuerte y los feldespatos están alterados lo mismo que la biotita. Si aún la roca forma en el terreno grandes acantilados como por ejemplo en el cerro de *Santa Rita* (véanse Láms. XII y XVIII), no resiste mucho al ataque de los agentes atmosféricos y se descompone, desmoronándose fácilmente en una arena que forma los arenales tan frecuentes en la *Sierra de La Yesca* y que se encuentran en todos los lugares donde blocks de esta roca se descomponen, y donde el agua no pudo llevar consigo los productos de la descomposición.

6.—Basalto de plagioclasa

El basalto de plagioclasa que se encuentra como inyección en forma de un filón en las tobas rhyolíticas del *Puerto Blanco* donde cambia el color de las tobas blancas en un rojo oscuro en las cercanías de la intrusión, contiene en una pasta fundamental de varillas de plagioclasa y granos de augita y olivino, grandes cristales de olivino y de vez en cuando un cristal de augita. La roca está muy fresca y a la simple vista muy compacta sin que se pudiera distinguir los cristales del olivino. El color es negro y en las partes donde la roca está en contacto con las tobas y por eso algo alterada, amarillo-rojizo, por los óxidos de hierro.

Al mismo tipo, es decir al del basalto de plagioclasa con olivino y augita, al cual pertenece la roca anterior, pertenece también el basalto que, en forma de un filón intrusivo en la rhyolita morada, se encuentra cerca de la boca mina del *Socavón del Chorrillo* (Véase Lám. IX. perfil 10). Pero el grano que tiene la pasta fundamental de esta roca es más grande y los fenocristales son más raros. Además los minerales ferromagnesianos de esta roca están más alterados y por lo tanto el color de la roca es de un verde oscuro.

II.—Tectónica general de la Sierra de la Yesca

Esta sierra está limitada al E por la cuenca del *Río Bolaños*; en el S por la del *Río Grande*; en el W por el *Valle de Amatlán de Jora*, y por el N, por unos arroyos de menor importancia. Uno de estos que llaman *Arroyo Verde* nace en el *Puerto Blanco* y, pasando al N del *Cerro de Santa Rita*, corre hacia al E para unirse hacia el *Arroyo de los Laureles* que más adelante se entrega al *Río Bolaños* en el *Paso del Yesquero*. En el mismo *Puerto Blanco* nace otro arroyo que, corriendo hacia el W se une al *Río de Amatlán de Jora* formando con el *Arroyo Verde* el límite N entre la Sierra de La Yesca y su prolongación hacia ese rumbo.

La sierra alcanza en su cresta una altura de más de 2,500 metros, tiene una anchura en dirección E-W de quince a veinte kilómetros y una longitud de N-S como de unos treinta kilómetros. El *Valle de Amatlán de Jora* tendrá en lo general una altura media de ochocientos a mil metros y la cuenca del *Río Bolaños* a lo largo de la sierra, baja desde 700 a 400 metros en el punto donde se une al *Río Grande*.

Las cuencas del *Río Bolaños* y del *de Santiago* parecen seguir zonas de fracturas tectónicas muy importantes. Si aún los dos ríos en sus cursos ondulados no obedecen a una falla de forma regular, en cambio las sierras que forman las crestas más o menos alineadas al Sur del *Río de Santiago* y las al Este del *Río de Bolaños*, nos dan ya una idea más clara de estas fallas y rupturas. Sobre todo en la última, en la *Sierra de la Parida*, que limita la llamada *Mesa Central* en esta parte de Jalisco, ocurre esto y las fracturas están bien definidas y marcan perfectamente, aún a distancia, una zona que corre en dirección Norte-Sur y a lo largo de la cual la *Mesa Central* está cortada a pico. Una pequeña parte de esta sierra, que casi en toda su extensión tiene una altura igual y uniforme, sin incisiones notables, se puede observar en la fotografía Lám. XIII. Las zonas de fallas al Sur del *Río de Santiago* tienen una dirección aproximada de E-W y la zona del *Río de Bolaños* corre, como ya lo hemos dicho, en dirección N-S.

El *Valle de Amatlán de Jora* corresponde probablemente a otra zona de fracturas que en su dirección ha de ser paralela a la del *Río Bolaños*, es decir de N-S.

El límite N de la Sierra está definido por unas fracturas secundarias tales como las que se observan en el mismo macizo de la

sierra, aunque sin que alcancen la importancia que tienen las otras tres zonas.

El fenómeno tectónico de más importancia en la *Sierra de la Yesca*, consiste en que pasan por ella fracturas al parecer casi paralelas a las fallas que forman la cuenca del *Río Bolaños* y el *Valle de Amatlán de Jora*, es decir son fracturas que corren aproximadamente en igual dirección de N-S.

Tales fracturas se manifiestan claramente en la parte alta de la sierra, donde las pequeñas fallas secundarias que van en otra dirección no adquieren una importancia igual a la que tienen en la parte baja hacia el cauce del *Río de Bolaños*. Más aún; estas fracturas principales de la zona alta son las que están mineralizadas y tal circunstancia nos permite fijar su prolongación aun en aquellas partes de la sierra, donde las condiciones tectónicas no son tan manifiestas o adonde la uniformidad de las rocas en la superficie no permite su observación directa.

Pudimos precisar en el terreno 6 o 7 fracturas de este tipo que son las siguientes, y que van esquemáticamente señaladas en el perfil 3 de la Lám. IX adjunta.

- | | |
|------|----------------------------------|
| I. | Fractura del Roble |
| II. | „ de las Guacamayas ¹ |
| III. | „ del Piojo |
| IV. | „ de Buenavista. |
| V. | „ de la Mejor Vista. |
| VI. | „ de la Leona, y |
| VII. | „ de La Colorada. |

Entre estas fracturas contamos las siguientes fajas:

- | | |
|----|--|
| A. | Faja del Roble. |
| B. | „ de las Guacamayas. |
| C. | „ de la Cresta. |
| D. | „ de la Hacienda Vieja. |
| E. | „ de Buenavista. |
| F. | „ de Mejor Vista—Leona. |
| G. | „ del Cerro de Tía Paulita y del Cerro Colorado; y |
| H. | Zona del Río Bolaños. |

¹ Por falta de tiempo no se pudo precisar y estudiar detalladamente la región del Poniente de la cresta de la sierra, pero es de esperarse por la analogía, que las fracturas del "Roble" y de las "Guacamayas" sean de una índole semejante a las del lado oriental de la sierra.

Además de las fracturas anotadas que están, como hemos dicho, ya más o menos mineralizadas, hay otras fracturas y fallas de resbalamientos posteriores que tienen dos propiedades características:

1.º Tienen por lo menos en la parte E de la cresta de la sierra una inclinación muy pronunciada hacia su falda, inclinación que en dos ocasiones pudimos determinar cómo alrededor de 60 grados al E abajo de la horizontal: y

2.º Su mineralización es muy pequeña y sin importancia práctica, pero sí de un gran interés para la explicación de la tectónica local.

Sobre estas fallas posteriores se han resbalado las fajas en trozos hacia el E, pero no en todas partes los saltos alcanzan la misma amplitud; pues parece que el desplazamiento, que experimentó la formación estuvo en relación directa con el relieve, que tenía el terreno al efectuarse los resbalamientos, y que ya era semejante al actual.

Los dos resbalamientos que pudimos precisar con una seguridad relativa tanto en el terreno como en el interior de la Mina de Buenavista, pasan por las fajas D y E y E y F.

De acuerdo con la relación que existe entre el relieve del terreno y el salto efectuado en estos resbalamientos viene la idea, de que la forma del relieve mismo ha sido la causa de estos desplazamientos secundarios:

No es fácil precisar las causas que produjeron las fracturas primarias mineralizadas a que anteriormente nos hemos referido. La contracción de las corrientes rhyolíticas y de las corrientes andesíticas que están debajo de las primeras, no puede aceptarse como causa; pues no se explicaría la tendencia general, que tienen todas estas fracturas que son aproximadamente paralelas y tienen una dirección N-S. Además hay que tener presente el paralelismo que existe entre la zona de la *Sierra de la Parida* y la del *Valle de Amatlán de Jora*; y que todas estas fracturas pasan por toda la serie de las rocas, es decir, por la andesita brechoide, la rhyolita morada, las tobas rhyolíticas moradas y blancas y por fin por la rhyolita blanca cristalina. En cambio, la presencia del basalto, en forma de intrusiones en algunas de estas fracturas, pudiera explicarse también por la hipótesis de agrietamientos a causa de contracción.

Las dos primeras observaciones anotadas nos indican, que las causas de las fracturas mineralizadas deben haber sido más generales y más importantes, que lo sería la contracción de las

capas rhyolíticas, aun cuando tengan estas rocas una extensión importante como de hecho la tiene en todo lo que se llama la *Sierra Madre Occidental de México*.

Por lo tanto, es de suponer que estas fracturas, casi exactamente paralelas entre sí, sean fracturas tectónicas que están en relación íntima con la tectónica de toda esta parte del Continente.

Entre estas fracturas se han hundido fajas enormes separadas por macizos alargados y elevados (massif surélevé, según Margerie y Heim). A estas fajas que ocupan una posición elevada respecto a las zonas de depresión (massif affaissé, según los autores citados) que las limitan, podemos darles el nombre alemán de "Horst" con que las denomina Suess. Pero hay que tener presente que no solamente hay una faja alta y otra hundida, sino que el hundimiento se efectuó en la forma de escalones y toda la serie de éstos forma la *Sierra de La Yesca*. A la vez se inyectaron a través de las fracturas rocas ígneas básicas que si no fueron directamente el vehículo de la mineralización de las fracturas que hoy se explotan, cuando menos estuvieron en relación con ellas.

Naturalmente que correspondió a un hundimiento mayor de los bloques alargados una posición relativamente más elevada de los "Horst;" resulta de este modo que quedaron estos bloques elevados sin base asegurada, facilitándose así el resbalamiento de las partes laterales de los macizos elevados.

Como queda dicho los trozos hundidos no se abatieron todos con igual uniformidad y como estos hundimientos han sido la causa de los resbalamientos posteriores, es claro, que también el salto del resbalamiento no fué igual en toda la extensión de las fajas.

Ahora bien: en las fajas separadas por las fracturas mineralizadas de la *Sierra de la Yesca* se advierte desde luego una tendencia, que les es característica; pues como hemos dicho, la *Sierra de la Parida* en toda su extensión del Sur al Norte, parece estar constituida de corrientes rhyolíticas en su posición primitiva, más o menos horizontal (Lám. XIII) en cambio, las capas que forman la parte superior de la *Sierra de La Yesca*,—pues que su base no se estudió detenidamente— tienen una inclinación marcada de sus capas hacia el N de tal manera que cuando se pasa del lado S. de la sierra por los *Yerbanises* al lado oriental para seguir la falda hacia el N, entra el camino, sin embargo que sigue el mismo nivel más o menos, sucesivamente en capas

más altas de la serie. Esta inclinación es más o menos constante sobre la faja que sigue el camino, aunque hay puntos en los que se observa lo contrario y esto pasa en lugares donde la pendiente general ha cambiado localmente debido a hundimientos posteriores. Notamos que estos hundimientos se restringen a las partes entre contrafuertes laterales bien definidos de la Sierra. Los dos estribos más notables son el contrafuerte que se extiende de un punto al S de la *Piedra Amarilla* y que se extiende pasando por el lado S del pueblo de *La Yesca* y el que saliendo del *Cerro Terminal Superior de La Leña* hacia el E formando al ENE de la *Hacienda de Los Laureles* el cerro del mismo nombre y más hacia al E el *Cerro Colorado* (Lám. XII). En la misma dirección encontramos más al E el *Cerro Alto* y el *Cerro del Rincón*, que con acantilados altos se precipita en su lado oriental hacia el *Río Bolaños* cerca del *Paso del Yesquero* (véase Lám. IX perfil 7).

Mejor idea de la tectónica de aquella parte de la *Sierra de La Yesca* donde hay el mayor número de minas en dicha sierra, es decir de su ladera oriental, se obtendrá en la serie de perfiles 4 a 8, Lám. IX que nos enseña el cambio que se observa en las pendientes de las capas y en los altos de las diferentes fajas en toda la extensión de la *Sierra de La Yesca* desde la *Piedra Amarilla* hasta el *Cerro de Santa Rita* en el N. Debemos advertir que también estos perfiles son solamente esquemáticos, sin embargo de que procuramos darlos en sus relaciones naturales lo más que se puede, pues una exactitud es por ahora imposible, porque no solamente falta un levantamiento topográfico con configuración de la comarca por completo, sino también la triangulación de los pocos puntos indicados en las hojas de la *Compañía de la Mina Nueva Buenavista y Anexas* carecen según nuestra opinión de la exactitud necesaria y deseable.

Como se ve, tenemos en el perfil 4 al S de la *Piedra Amarilla* las fajas C, D y E aproximadamente a la misma altura. Conforme avanzan los perfiles hacia el N, se acentúan las diferencias de posición de las capas correspondientes, es decir, las fajas D y E se han resbalado hacia el Este. Hay una excepción sin embargo y ella se advierte en el perfil 4, adonde la faja del *Cerro Colorado* por la posición más elevada que ocupa la rhyolita morada más reciente impidió un resbalamiento considerable de las fajas superiores. Resulta de estas consideraciones que la faja D no resbaló uniformemente, sino que giró sobre un punto que está cerca de la *Piedra Amarilla* y que sirvió como de charnela para su movimiento.

La fotografía Lám. XIV, que está tomada desde la loma por la cual se verifica el transporte aéreo de la leña para la hacienda de beneficio, nos da una idea aunque no muy precisa de ese movimiento. Puede notarse que abajo del punto llamado la *Hacienda Vieja*, en el lugar de la *Piedra Amarilla*, (el escalón superior grande del contorno de la falda) los acantilados del flanco del cerro, manifiestan una inclinación hacia el E, es decir, hacia el lado por donde se acentúa la depresión del *Río Bolaños*. Como el punto desde donde está tomada la fotografía queda un tanto abajo del nivel de la cinta de los acantilados, resulta que su posición en la fotografía no es la que demuestra en el terreno, donde tiene una ligera inclinación para el N. Poco abajo de la *Peña Amarilla*, el relieve del terreno que se destaca en la fotografía sobre el cielo, forma un escalón; más hacia el E adquiere una fuerte pendiente. En el flanco en que se halla la mina, se forma una meseta semejante a la mencionada en su posición, aunque más baja, sobre la cual están situadas las casas de la mina en el nivel del séptimo piso que llaman del *Chorrillo*.

La fotografía Lám. XV está tomada de cerca de la charnela en la *Piedra Amarilla*, viendo hacia el N. Los acantilados que se observan en primer término no se han resbalado gran cosa y sólo manifiestan una inclinación marcada hacia el E. Más al N, estas capas pierden considerablemente en altura, deprimiéndose hasta la bocamina superior, marcada por las casas y el terrero de ese nivel. Después suben casi perpendicularmente (en la fotografía) a la línea de contorno del espolón del *Cerro de la Mina*.

La fotografía Lám. XVI por último, está tomada desde el punto del *Terminal Superior de la Leña*, y puede notarse en ella la parte de atrás del espolón que corresponde al *Cerro de la Mina* del que se ha hecho relación en el párrafo anterior, es decir el contrafuerte de la *Hacienda Vieja* y de la *Piedra Amarilla*. El punto más alto de la vista pertenece a la faja C y es una de las mayores eminencias de la *Sierra de La Yesca*. A la izquierda se advierten —en la parte deprimida— las casas de la mina y en la misma dirección —entre las *Sierras de Tenatitlán* y *San Pedro* —la cuenca del *Río Bolaños*. En el fondo de la fotografía se destaca el *Cerro de Tequila* y más desvanecidas las montañas de *Etzatlán*.

El primer término de la repetida fotografía está ocupado por el *Cerro de la Mina*, al que cortan por este lado del N dos grandes depresiones. La de arriba, se compone de dos ramificaciones, una que nace desde la cumbre y la otra que se manifiesta en tres

ramificaciones al E de la primera. Las dos ramificaciones de esta primera depresión son de fuertes pendientes y se unen en el fondo de la *Barranca de Los Laureles* en un punto llamado *La Carbonera*. Sobre el ramal del E sube en zigzag la vereda que va a la bocamina del Soc. 0.2 por la región de *La Espantosa*.

Aunque no es fácil asegurarlo, es de esperar que la ramificación del W que nace en la cumbre del cerro, coincida aproximadamente con el plano de resbalamiento por el cual se había bajado el block que lleva la veta. La fotografía es interesante en cuanto que nos manifiesta las notables diferencias de las alturas, que según nuestra opinión fueron la causa de tales resbalamientos; pues se observa desde este *Terminal Superior de la Leña*, la falta de una base adecuada al contrafuerte de la rhyolita morada maciza, y se comprende así cómo pudieron haber tenido lugar los resbalamientos en el período en el que el macizo de rhyolita ocupaba todavía una posición más elevada.

La fotografía Lám. XVII demuestra condiciones semejantes a las anteriores, aunque en cierto modo más complicadas. Esta fotografía está tomada desde un punto un poco abajo de las casas de la mina, situadas en el nivel del piso del *Chorrillo*, en la pendiente que ve hacia el N. Con bastante claridad se advierte en la lámina en la orilla derecha de la *Barranca de Los Laureles* (arriba de la Hacienda de Beneficio) relieves en la boca brechoide andesítica, que tienen una inclinación de sesenta grados más o menos abajo del horizonte con dirección al E. Estos relieves quedan en la fotografía a la izquierda de las piedras blancas más altas que se ven en el arroyo. En la esquina izquierda inferior de la fotografía, se nota otro resto de un reliz de la misma roca andesítica, que ocupa toda la parte baja de la falda, mientras que la parte superior está formada por una rhyolita morada compacta. En el otro lado del arroyo, es decir en la parte derecha de la fotografía se manifiesta una tectónica más complicada; pero esto es solamente debido a la circunstancia de que en el contrafuerte del *Cerro de la Leña*, la destrucción de la parte inferior ha sido menor que en el *Arroyo de los Laureles*.

El perfil 9 Lám. IX demuestra la tectónica de ese contrafuerte, sirviendo además este perfil para la explicación más detallada de la fotografía.

La fotografía Lám. XVIII tomada desde el mismo *Terminal Superior de la Leña* como la Lám. XVI, nos enseña el panorama hacia el N. El peñón que ocupa el centro se llama *Cerro de Santa Rita* y está constituido por la rhyolita blanca compacta.

que contiene abundantes cristales de cuarzo y sanidino. En el arroyo que pasa al pie del peñasco, observamos las tobas estratificadas rhyolíticas de color blanco claro, en bancos delgados con fuerte pendiente al E o sea hacia la depresión del *Río Bolaños*.

Refiriendo estas observaciones a las anotadas al describir la región de la *Piedra Amarilla*, se notará la tendencia característica que tiene la faja en toda su extensión, de deprimirse hacia el rumbo de *Bolaños*. Pero mientras que en la *Piedra Amarilla*, las capas más altas que se observan todavía fueron de rhyolita morada, las capas que forman el *Cerro de Santa Rita* pertenecen al grupo superior de toda la serie de rocas rhyolíticas, en las que la erosión no ha logrado cortar tanto la formación, para dejar a descubierto la base que ya se manifiesta en la *Piedra Amarilla*, adonde las capas superiores están gastadas completamente por la erosión.

Los hechos anteriores se explican en parte por la tendencia que tenía todo el sistema de la Sierra de La Yesca a inclinarse al N.

Pero la gran diferencia en las alturas obliga a suponer en la *Barranca de Los Laureles* la existencia de una fractura orientada más o menos de E-W, y que la parte al N de esta falla se ha hundido, con relación a la parte del S.

Tanto en el terreno como en la fotografía, se advierte que la inclinación de las capas de tobas blandas —en la base del peñasco de Santa Rita es mayor que la que se nota en la corriente rhyolítica compacta que pasa por encima. Puede explicarse este hecho por dos razones: primera porque la corriente rhyolítica no se sobrepuso a las tobas rhyolíticas estratificadas en su primitiva posición, sino que, cuando se verificó la efusión de la rhyolita ya las tobas habían sido atacadas por la erosión y habían experimentado también un cambio tectónico en su posición; segunda, por la posibilidad, de que cuando se efectuó el movimiento tectónico, la masa coherente de la corriente ya descansaba sobre las tobas y en esa base aún blanda y plástica, la masa compacta y dura se sumergía parcialmente.

Como todos los resbalamientos fueron causados por la profunda depresión de la cuenca del *Río Bolaños*, como un efecto secundario de ella, sería difícil explicar una mineralización primitiva en los relieves; y en efecto, en la *Mina Buenavista* se ha hallado en los laborios practicados dentro del resbalamiento una mineralización muy pobre y escasa que manifiesta sólo un carácter secundario debido a la infiltración.

III.—La Mina de Buenavista

La veta de *Buenavista* se presenta en forma de un relleno poco uniforme. La grieta de dimensiones variables en que se halla la veta, semeja la forma de una cuña con su vértice hacia abajo. Dentro de la gran fractura se encuentran varios llenamientos mineralizados, que unas veces se reúnen a la veta principal o del centro y en otros se separan sin pasar en ningún caso los respaldos en que se aloja la cuña. La matriz de la veta es de cuarzo y calcita y los minerales están constituidos por los óxidos de manganeso como dominantes, con leyes variables de plata y oro, siendo de notarse la falta de sulfuros en todo el llenamiento hasta el cuarto nivel.

Es hacia este nivel, adonde se define el vértice truncado de la gran cuña por la reunión de los ramales superiores, que a la profundidad quedan representados sólo por el llenamiento de la veta principal, que como decimos, ocupa arriba el centro de la cuña.

Los respaldos de la caja son de rhyolita morada y en ellos se advierte, cerca de la superficie, relieves que tienen una inclinación de 75 a 80 grados hacia el W.

El eje de la fractura tiene un rumbo medio de N 10° W magnético. En el gran crestón, la veta enseña un echado al W; pero a poca profundidad se manifiesta en posición vertical hasta el cuarto nivel.

Un poco abajo de este nivel y hacia el W del respaldo, aparecen por primera vez las rocas andesíticas brechoides que, como hemos dicho forman la base de las rhyolitas moradas compactas que arriba forman la caja de la veta.

Hacia esa región del cuarto nivel la parte truncada de la cuña descansa sobre la andesita brechoide en la que se han labrado los niveles quinto, sexto y séptimo, pero fuera de la caja y sólo sobre la zona de resbalamiento, que adquiere una inclinación como de sesenta grados al E.

Naturalmente todos estos laboríos encontraron una escasa mineralización; pues que es la secundaria a que antes nos hemos referido, y sólo es de hacerse notar, que ya en ellas se encuentran sales de cobre, que son muy raras en las zonas altas.

Teniendo en cuenta los datos referidos, que por desgracia sólo son aproximados y suponiendo que en la zona del block resbalado la andesita brechoide esté a unos treinta metros debajo del nivel

del séptimo piso— suposición que se comprueba en el exterior de la mina hacia el flanco de la boca-mina inferior— se puede fundar el raciocinio siguiente, que demuestra el dibujo 10 Lám. IX:

Sea C la caja de la veta en la que están labrados los laboríos desde la Espantosa— arriba del primer nivel— hasta los del cuarto piso y r la zona del resbalamiento en la que se hallan los laboríos desde el quinto hasta el séptimo piso.

Cada nivel está labrado a 25 metros más o menos de distancia vertical y así quedan anotados en el dibujo que es una sección transversal a la dirección de la veta.

Entre el cuarto y quinto piso se encuentra por primera vez la andesita brechoide en el respaldo del W, mientras que al oriente del resbalamiento se continúa la rhyolita morada hasta unos treinta metros abajo del séptimo piso.

Si se acepta que en la faja del W del resbalamiento, la superficie de la roca andesítica se halla hacia el nivel (entre el cuarto y quinto piso), adonde por primera vez se observa en los laboríos, y que en la zona resbalada la misma superficie se encuentra a unos treinta metros debajo del séptimo piso, es lógico esperar que la continuación de la cuña C esté al W del resbalamiento y como a una distancia de 150 metros a contar desde la séptima galería.

La suposición de que el límite superior de la roca andesítica brechoide en el block no resbalado, se halle en el nivel comprendido entre el cuarto y quinto piso, es hasta ahora solamente hipotética; pues los laboríos de la mina se limitan sólo a la cuña mineralizada en su parte superior. Además, si aún se hubieran emprendido algunas obras de registro hacia el Poniente no la habrían cortado, sino únicamente en el caso de que esas obras hubieran llegado a la zona del resbalamiento, que por esa región se retira bastante de la caja de la veta trabajada arriba.

Por todo lo anteriormente expuesto es probable, que la distancia fijada arriba en 150 metros nos representa sólo el mínimo probable. No es fácil precisar el máximo, pero tal vez pudiera fijarse a unos 300 metros, teniendo en cuenta la potencia del trozo resbalado.

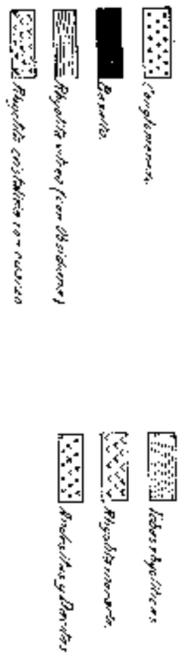
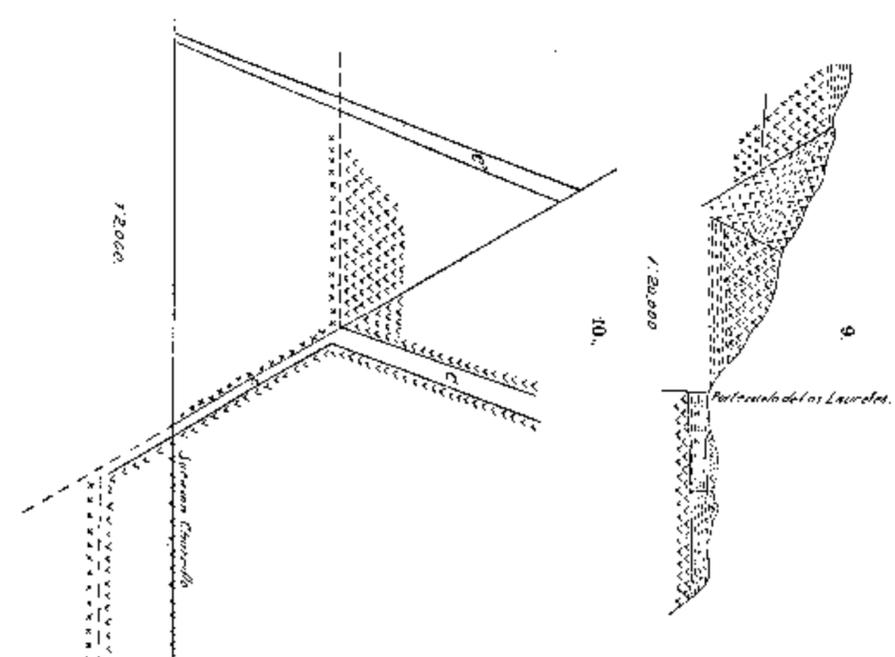
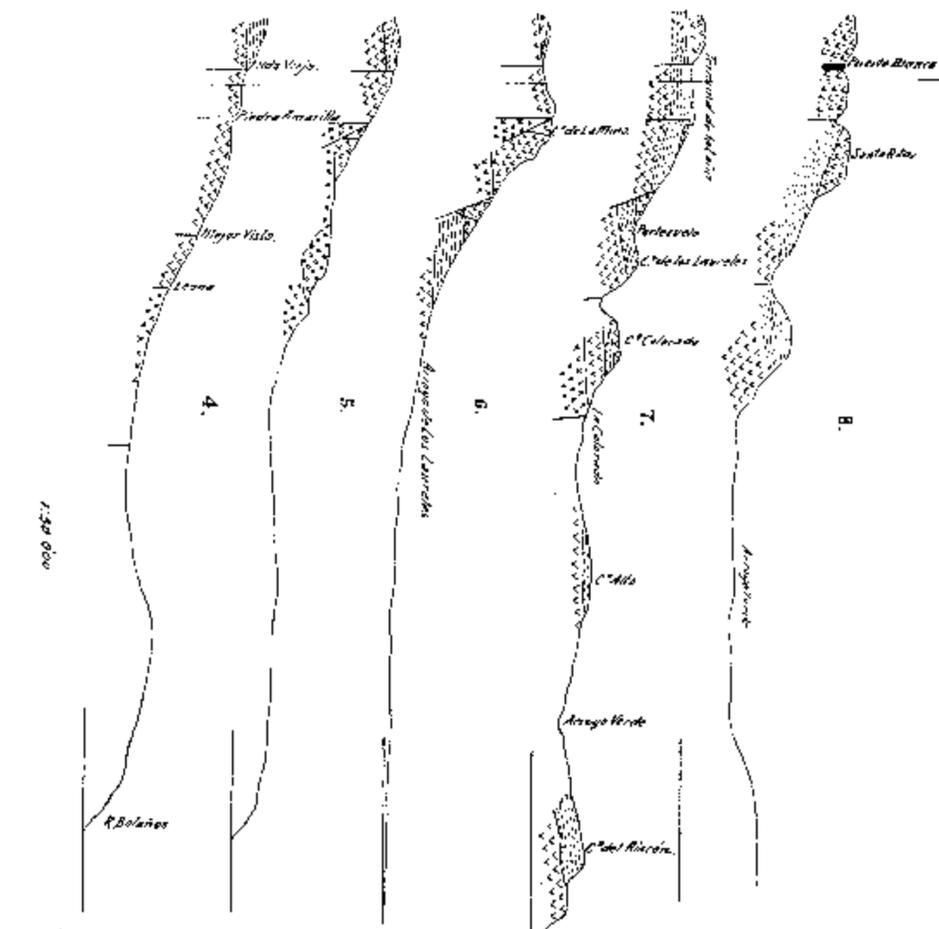
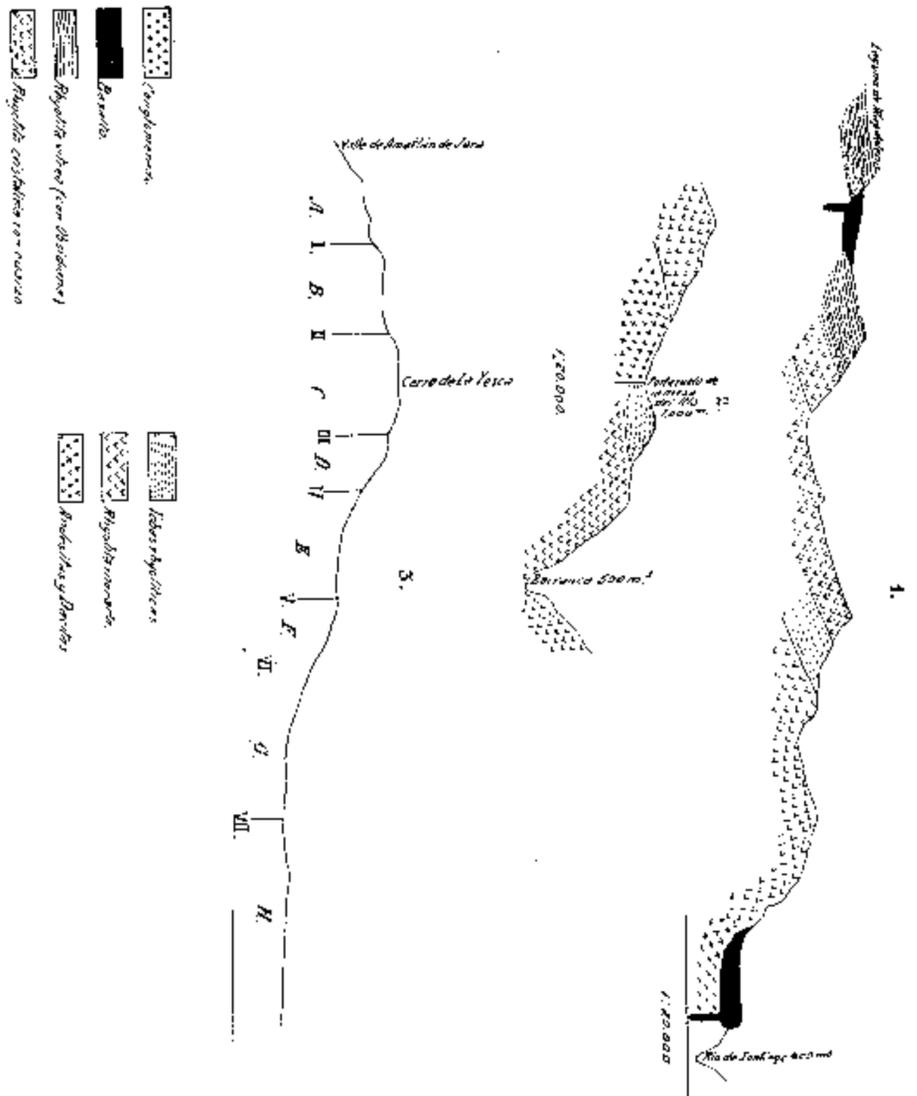
Los datos anteriores hay que tomar en cuenta para los trabajos de exploración que se deben hacer en lo futuro para encontrar la prolongación de la caja hacia la profundidad, pues las obras modernas de los últimos pisos de la mina siguen en la zona del resbalamiento, donde la mineralización es netamente secundaria y sin alguna importancia práctica.

Los minerales hasta hoy explotados en la parte alta de la

veta, es decir en la cuña del resbalamiento primitivo, fueron como hemos dicho óxidos y es probable que a mayores profundidades, es decir, en la prolongación de la fractura y al través de las rocas andesíticas inferiores —que forman la base de las rhyolitas, la mineralización cambiará de composición concurriendo preferentemente en ella los sulfuros y adquiriendo la veta mayor uniformidad en relación de la parte superior ya explotada.

La exploración de las otras vetas como la del *Roble* y de *Las Guacamayas* al W de la sierra; la de la *Hacienda Vieja* que parece ser la continuación de la de *Buнавista* y la de *Mejor Vista*, *La Leona* y *La Colorada*, se puede hacer al mismo tiempo aunque en escala pequeña. En todas esas vetas las condiciones geológicas son muy semejantes a las descritas en el estudio de la de *Buнавista*.

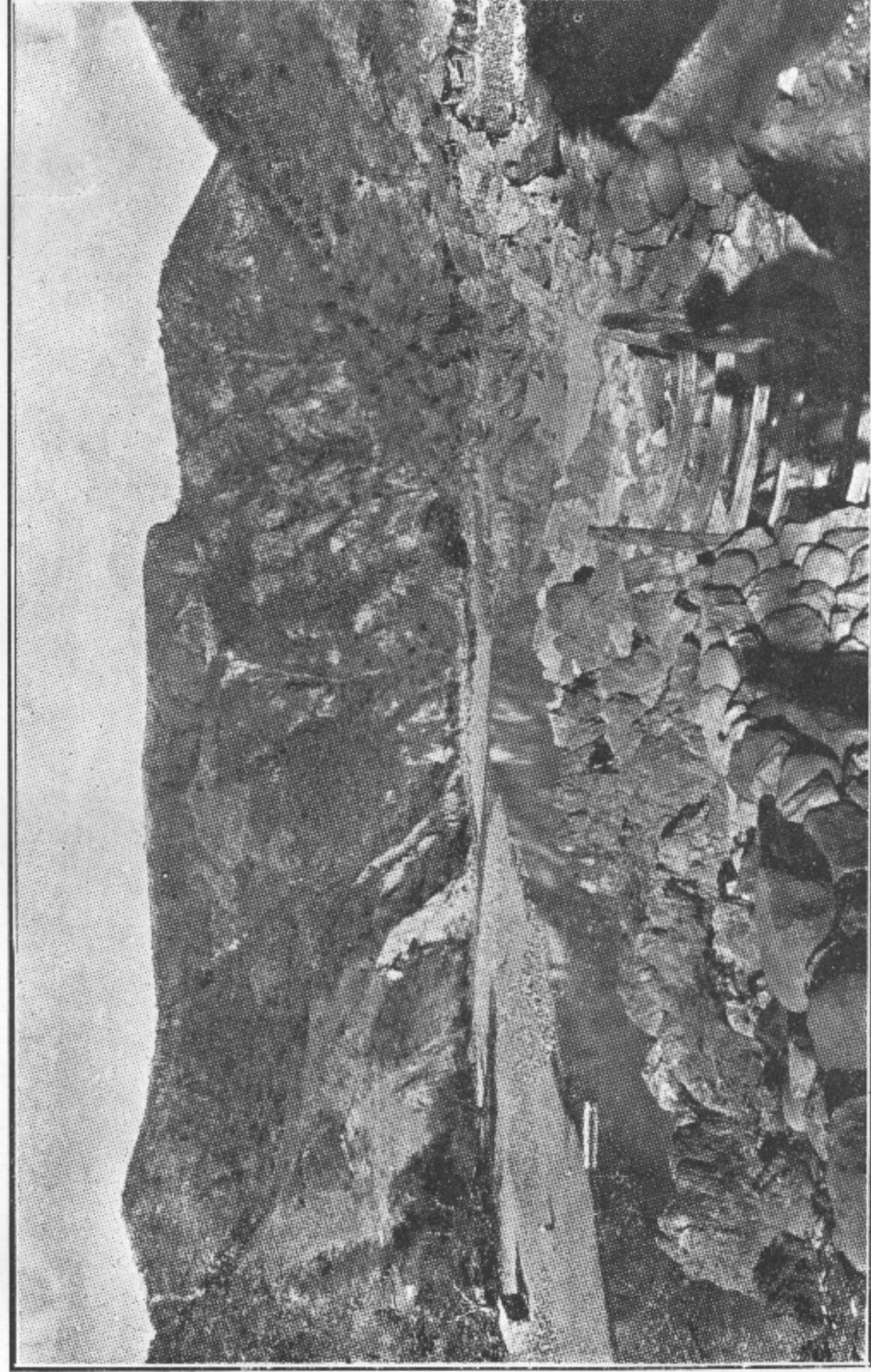
PERFILES GEOLOGICOS DE LA SIERRA DE LA YESICA Y ALREDEDORES





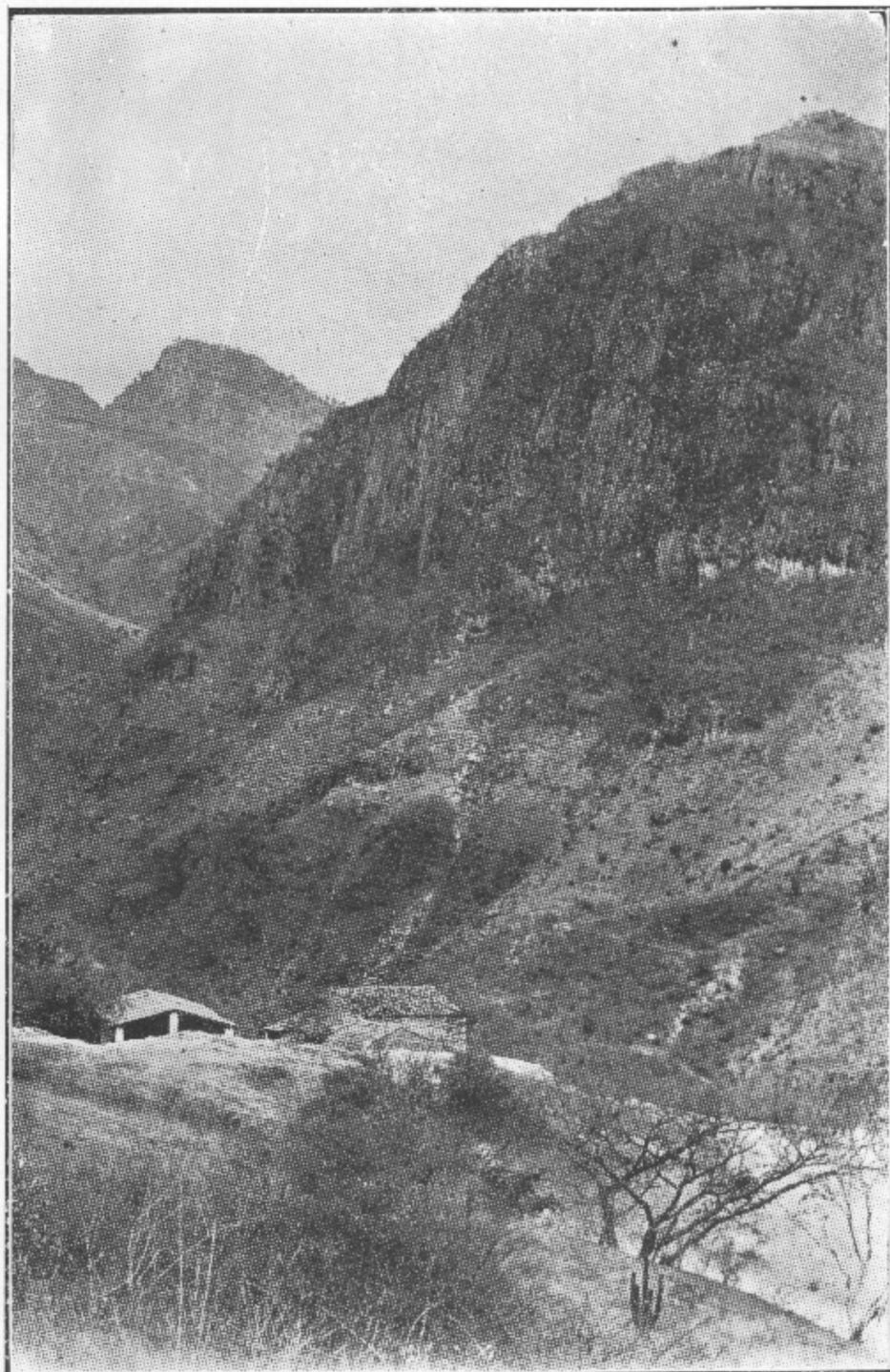
Fot. Waitz.

Mesa de las Flores
en la Barranca del Rio de Santiago,
cerca del Paso de la Yesca.



Fot. Waitz.

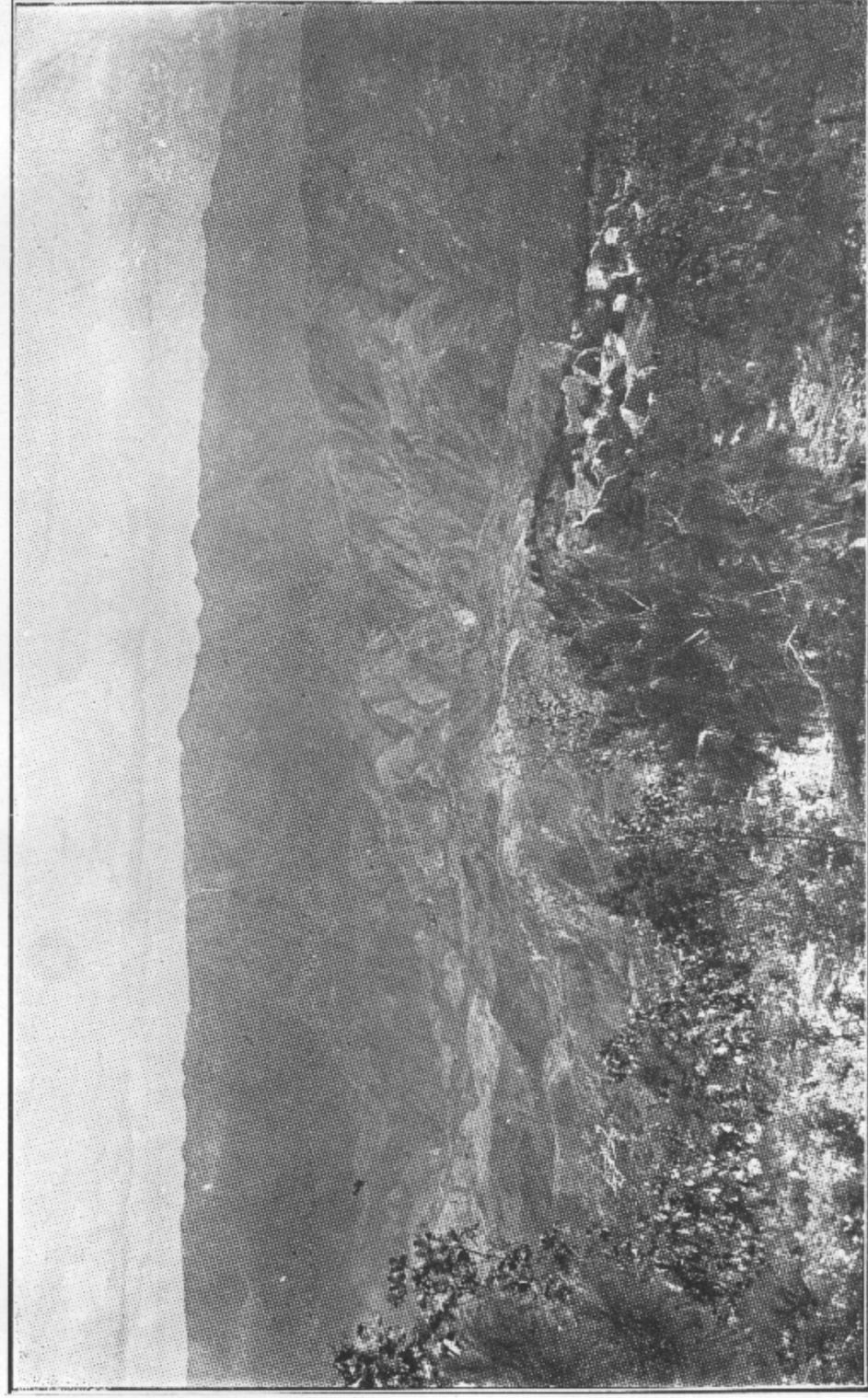
El Paso de la Yesca
en el fondo de la Barranca del Rio de Santiago (Tepic).



Fot. Waitz.

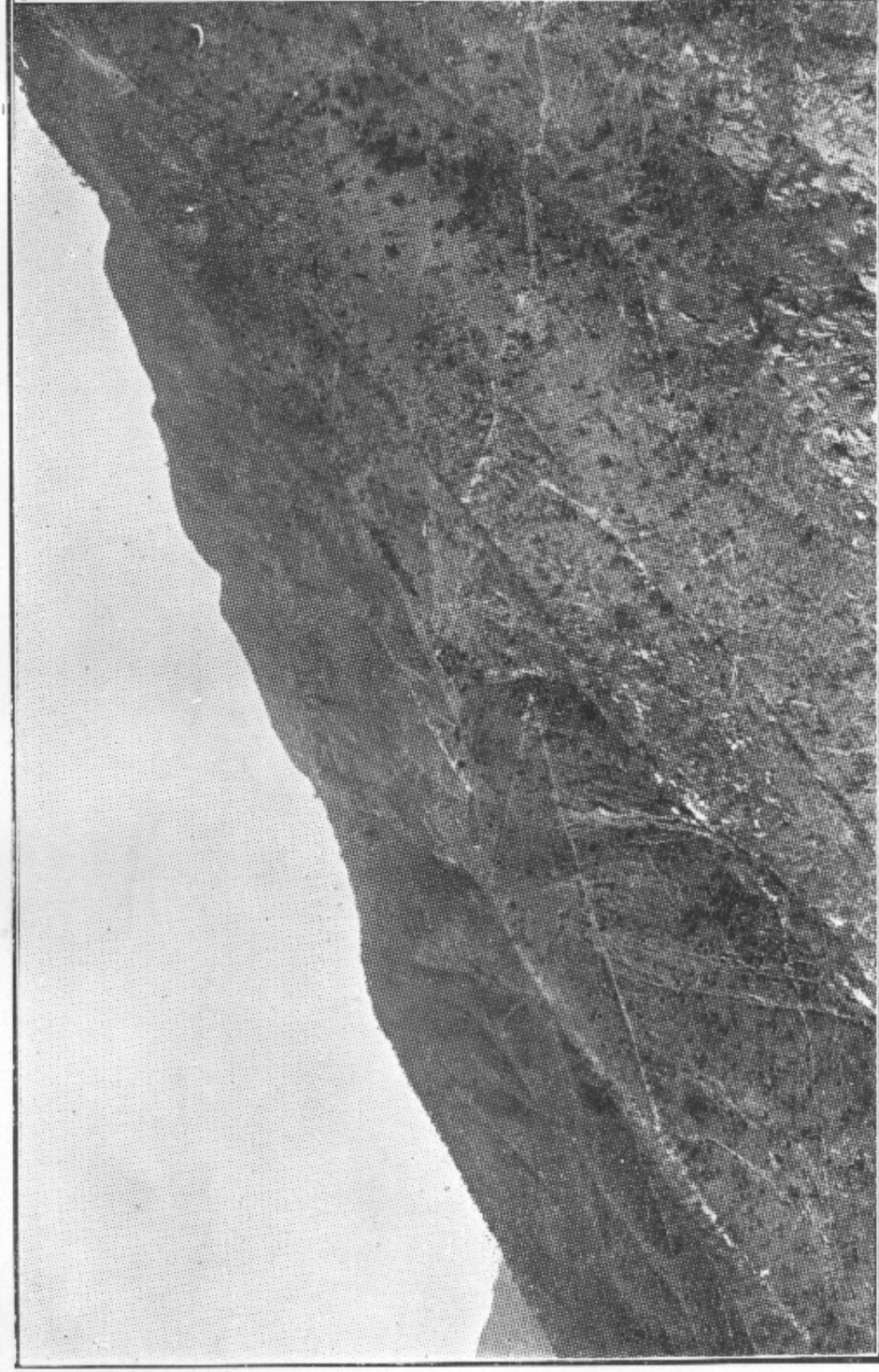
Rancho del Hato
en la Barranca de los Laureles, abajo de la Hacienda
de Beneficio.

La rhyolita morada formando acantilados.
El Cerro de Santa Rita en el fondo.



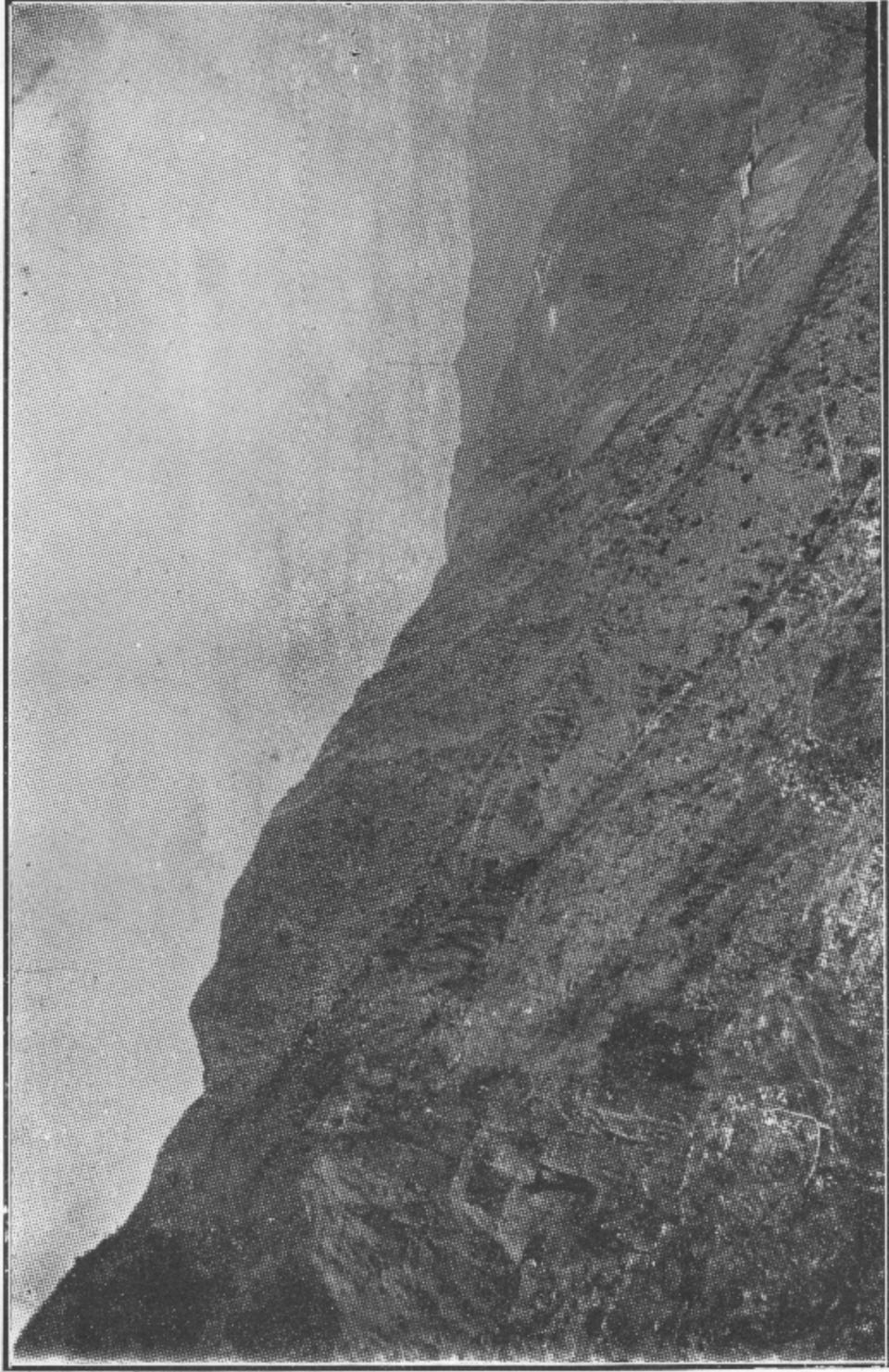
Fot. Waitz.

La depresión del Rio Bolaños y el pueblo de la Yesca (Tepic),
vistos desde la Hacienda Vieja
(2,000 metros), en la falda oriental de la Sierra de la Yesca.



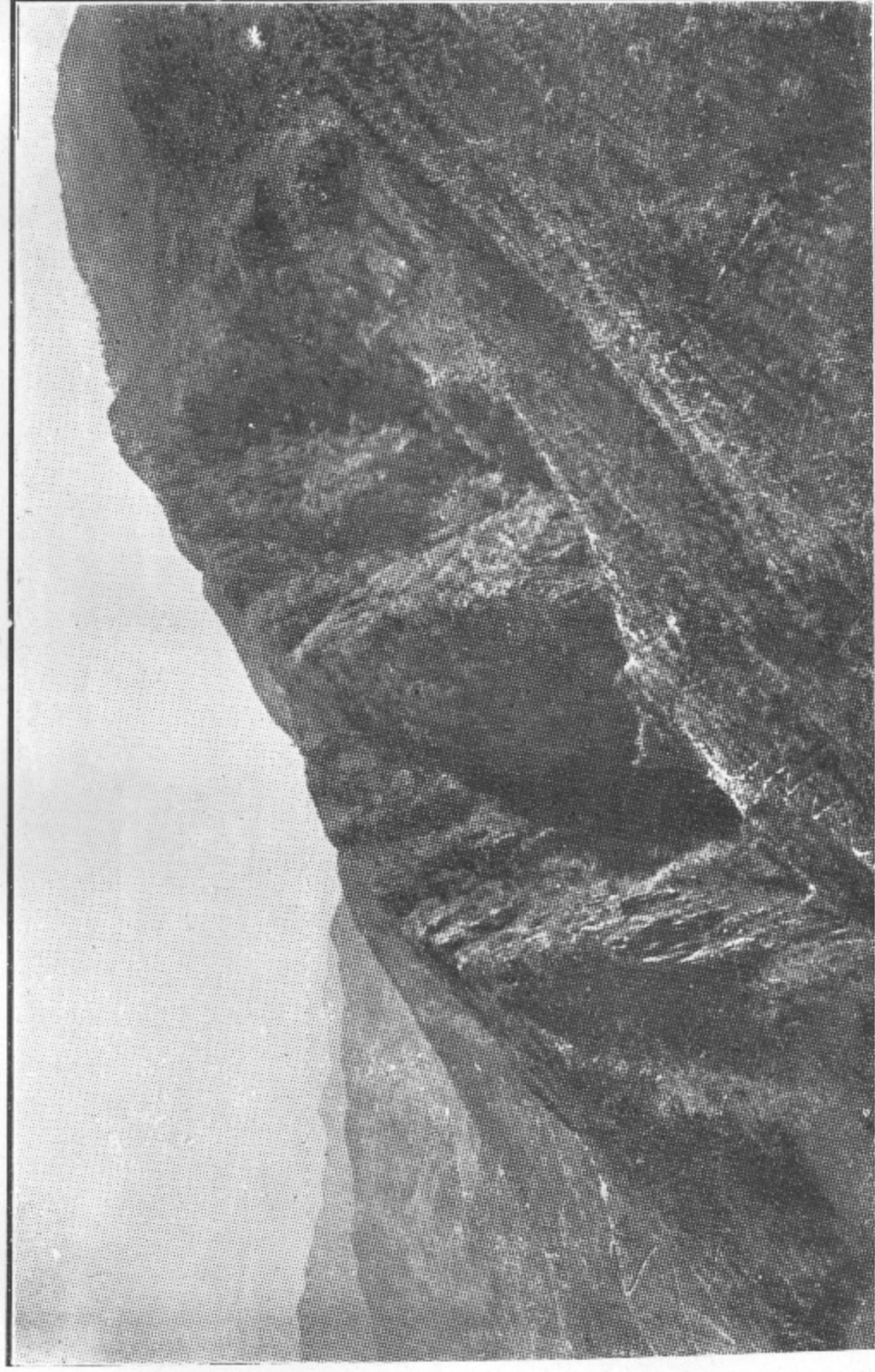
Fot. Waitz.

La falda oriental de la Sierra de la Yesca (Tepic)
con la Mina Buenavista, vista del N.



Fot. Waitz.

La falda oriental de la Sierra de la Yesca (Tepic)
con la Mina «Buenavista», vista del S de la «Chamela».

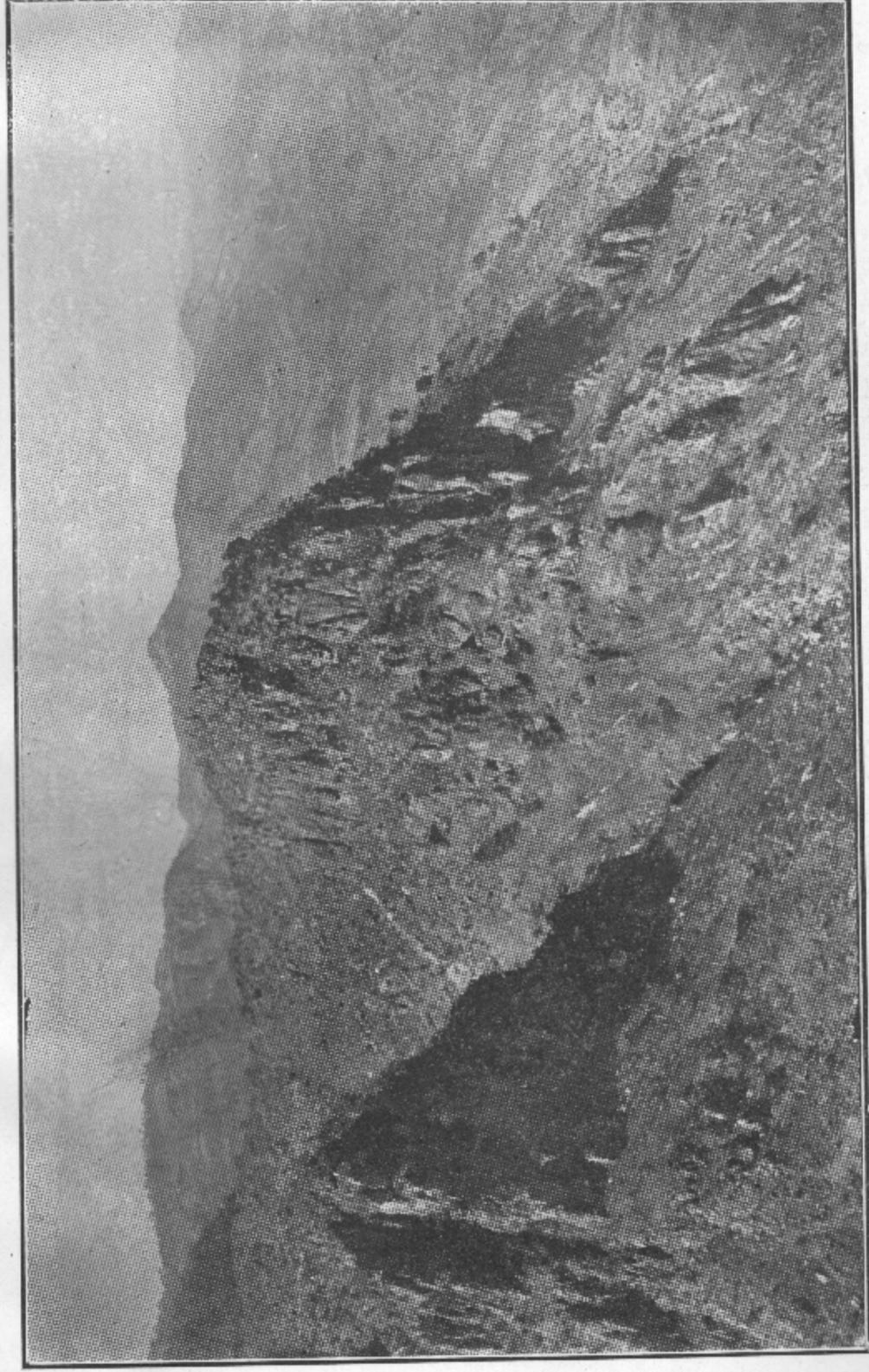


Fot. Waitz.

El Cerro de la Mina Buenavista (Tepic),
visto del N del «Punto terminal de la leña».



La Barranca de los Laureles arriba de la Hacienda de Beneficio del mismo nombre, de la Mina «Buena Vista», La Yesca (Tepic).



Fot. Waltz.

El Cerro de Santa Rita,
desde el «Punto terminal de la leña.»